

⑨ 日本国特許庁 (JP)
⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開

昭59—197724

⑫ Int. Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	⑬ 公開 昭和59年(1984)11月9日
F 23 G 7/06		6512—3K	
B 01 D 53/34	1 2 4	8014—4D	発明の数 1
B 01 J 8/24		6602—4G	審査請求 未請求
F 23 G 5/00	1 1 7	6512—3K	
# F 23 J 15/00		6929—3K	(全 7 頁)

⑭ プロセス排ガスの後燃焼浄化方法

ドイツ連邦共和国6270イドシュ
タイン・トーマス・マン・シユ
トラッセ 7

⑮ 特 願 昭59—41198

⑯ 出 願 昭59(1984)3月2日

優先権主張 ⑰ 1983年3月5日 ⑱ 西ドイツ
(DE) ⑲ P3307848.3

⑳ 発 明 者
マルチン・ヒルシユ
ドイツ連邦共和国6382フリード
リツヒスドルフ・レーマーシユ
トラッセ 7

㉑ 出 願 人
メタルゲゼルシャフト・アクチ
エンゲゼルシャフト
ドイツ連邦共和国6000フランク
フルトアムマインロイテルバー
ク14

㉒ 代 理 人 弁理士 土屋勝 外1名
最終頁に続く

㉓ 発 明 者 ボルフラム・シユナーベル

明 細 書

1. 発明の名称

プロセス排ガスの後燃焼浄化方法

2. 特許請求の範囲

1、可燃成分を含むプロセス排ガスの後燃焼浄化方法において、プロセス排ガスおよび燃焼に必要な酸素含有燃焼ガスを別個に循環流動層の流動層反応器に導入し、上記反応器内で、ガス浄化剤を含有しかつ粒径 dp 50 が $3.0 \sim 200.0 \mu m$ の固形物（無負荷速度）の存在下、ガス速度を $2 \sim 10 m/s$ 、平均空速密度を $0.1 \sim 1.0 kg/m^3$ および温度を $700 \sim 1,100^\circ C$ に調節してプロセス排ガスを後燃焼させると同時に浄化し、プロセス排ガスに含まれる、または燃焼によつて生ずる有害物質とガス浄化剤との化学量論的比を $1.2 \sim 3.0 (Ca:S)$ として計算）に調節し、循環流動層内における固形物の1時間当り循環量が流動層反応器内の固形物重量の少なくとも5倍となるように流動層反応器からガスとともに排出される固形物を流動層反応器にもどすことを特徴とする可燃成分を含むプロセス

排ガスの後燃焼浄化方法。

2、流動層反応器内のガス速度を $4 \sim 8 m/s$ としてプロセス排ガスを燃焼浄化することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の方法。

3、流動層反応器内の平均空速密度を $0.2 \sim 2 kg/m^3$ に調節することを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の方法。

4、循環流動層内で固形物の1時間当り循環量が流動層反応器内の固形物重量の少なくとも100倍になるように流動層反応器からガスとともに排出される固形物を流動層反応器にもどすことを特徴とする特許請求の範囲第1項～第3項のいずれか一項に記載の方法。

5、循環流動層内の温度を $800 \sim 1,050^\circ C$ に調節することを特徴とする特許請求の範囲第1～4項のいずれか一項に記載の方法。

6、流動層冷却器で冷却された固形物を供給することによつて流動層反応器内の温度を調節することを特徴とする特許請求の範囲第1～5項のいずれか一項に記載の方法。

7、酸炭含有燃焼ガスとして、ペレット焼成装置または焼結プラントからの、好ましくは SO_2 濃度の高い領域からの排ガスを使用することを特徴とする特許請求の範囲第1～6項のいずれか一項に記載の方法。

8、酸炭含量2～10重量%の煙道ガスが生ずるように酸炭含有燃焼ガスの量を調節することを特徴とする特許請求の範囲第1～7項のいずれか一項に記載の方法。

3 発明の詳細な説明

本発明は、可燃成分を含むプロセス排ガスの後燃焼浄化方法に関する。

各種のプロセス、例えば、ロータリーキルンにおける製鉄プロセス、焼転石の硫化焙焼プロセス、そして特にスポンジ鉄への軟転石の直接還元プロセスにおいて、なお可燃成分を含む排ガスが発生する。可燃成分は、プロセスに応じて異なるが、主として CO 、 H_2 、炭化水素類およびガスに溶解する固形炭素（スス）またはダスト、例えば硫化鉄から成る。揮発性成分含量の高い石炭を使用し

た場合、可燃成分の含量は比較的高い。特に、環境負荷を避けるため、可燃成分を供燃焼させ、排ガスからダストおよび有害物質を除去しなければならない。

空気を1段で添加してロータリーキルンの全排ガスまたは部分流を完全に後燃焼させ、次いで、材料床を介して移動ロストルに導くことは、米国特許第2,112,566号から公知である。1段で完全な後燃焼を行うため、ガス温度を著しく上昇させるので、後燃焼室のレンガ炉壁が熱的に強く侵食され、飛散ダストが融点または軟化点に達し、その結果、堆積物が生ずる。

排熱ボイラの輻射チャンセルに開口し、管状炉で冷却された排ガス通路をロータリーキルンのガス排出端の直後に脱けることは、西独特許第2,001,563号から公知である。完全な後燃焼を行うための酸炭含有ガスが、輻射部の直前に導入される。完全に後燃焼されたガスの部分流は、含まれる固形物の燃付速度よりも低い速度に冷却された後、排熱ボイラから排出され、移動ロストル上の供給物の

加熱に利用される。このようにすれば、堆積物の生成は十分に防止できるが、すべての場合に排熱ボイラを直接後燃させる必要があり、従って、かなりの経費がかかる。更に、輻射部では、軟化した固形物が壁に達して沈着することのないように所部を確保しなければならない。

本発明の目的は、公知の特に上述の方法の欠点を排除し、公知の方法に比べて余分の経費を要することなく実施できるプロセス排ガスの後燃焼浄化法を提供することにある。

この目的は、冒頭に述べた種類の方法において、本発明にもとづき、プロセス排ガスおよび燃焼に必要な酸炭含有燃焼ガスを別個に循環流動層の流動層反応器1に導入し、上記反応器内で、ガス浄化剤を含有した粒径 $dp\ 50\ (50\ \mu\text{m})$ が $30\sim 200\ \mu\text{m}$ の固形物の存在下、ガス速度を $2\sim 10\ \text{m/s}$ （無負荷速度）、平均静置密度を $0.1\sim 1.0\ \text{kg/m}^3$ および温度を $700\sim 1,100^\circ\text{C}$ に調節してプロセス排ガスを後燃焼させると同時に浄化し、プロセス排ガスに含まれる、または

燃焼によって生ずる有害物質とガス浄化剤との化学量論的比を $1.2\sim 3.0\ (\text{Ca} : \text{S})$ として計算）に調節し、循環流動層内における固形物の1時間当り循環量が流動層反応器1内の固形物重量の少なくとも5倍となるように、反応器1からガスとともに排出される固形物を反応器1にもどすことによつて達成される。

いわゆる無負荷速度と定焼した上記速度 $2\sim 10\ \text{m/s}$ は、固形物の存在しない流動層反応器内で得られる速度に関する。

本発明で使用される流動層方式は、密着相が明瞭な密度の急激な変化によつて上部のガス領域から分離されている「従来の」流動層とは異なり、一定の境界層のない分布状態が存在することとを特徴とする。密着相と上方のダスト領域との間には密度の急激な変化は存在しない。しかしながら、反応器内で固形物濃度は下方から上方へ定量的に減少する。

フルード数およびアルファメデス数で運転条件を定義すれば、下記の範囲が得られる。

$$0.1 \leq 3/4 \cdot F_r^2 \cdot \frac{\rho_g}{\rho_K - \rho_g} \leq 1.0$$

または

$$0.01 \leq A_r = 1.00$$

ここで、

$$A_r = \frac{d_K^3 \cdot g \cdot (\rho_K - \rho_g)}{\rho_g \cdot \pi^2}$$

および

$$F_r^2 = \frac{u^2}{g \cdot d_K}$$

である。

式中、

u = 相対ガス速度 (m/s)

A_r = アルキメデス数

F_r = フルード数

ρ_g = ガス密度 (kg/m^3)

ρ_K = 固形物粒子の密度 (kg/m^3)

d_K = 球状粒子の径 (m)

ν = 動粘度 (m^2/s)

g = 重力定数 (m/s^2)

の場合、プロセス排ガスは流動化用ガスとして供給でき、酸素含有燃焼ガスはプロセス排ガス送入口上方の面内で供給できる。この場合、酸素含有燃焼ガスは、環状管路で相互に循環した複数のガスを介して供給できる。更に、例えば、2つの面内で、酸素含有燃焼ガスを供給することも可能である。

別の実施形態では、酸素含有燃焼ガスが流動化用ガスとして導入され、プロセス排ガスは上記と同様の領域で少くとも1つの面内で導入される。

循環流動層内の固形物は、主としてガス浄化剤から構成することができる。しかしながら、プロセス排ガスおよび酸素含有燃焼ガスの起源に応じて、固形物は上記ガスによって持込まれる多量のダストを含む。しかし、本来のガス浄化に役立つ固形物（ガス浄化剤）の割合は、10重量%を下回ってはならない。

ガス浄化剤としては、特に石灰およびドロマイトを使用することができる。

上述の化学当量比に対応して配冊する際、例

本発明の方法は、大きなガス流量および極めて一定した温度において燃焼とガス浄化とが組合わされて実施し得ると言うことを特徴とする視度を極めて一定に維持できることは、ガス浄化に使用されるガス浄化剤に関しては有利に作用する。というのは、ガス浄化剤が活性を保持し、従って、有害物質に対して吸収能を保持するからである。更に、ガス浄化剤が極めて微粒であることが、上記利点を補足する。何故ならば、表面積/容積比が、本質的に拡散速度によつて定まる有害物質の結合速度に特に好適であるからである。すべての固形物が微粒であることによつて、流動層内で迅速に均一な温度分布も保証される。

排ガスを発生させるエネルギー担体例えば重油、石炭によつて持込まれる硫黄化合物例えば硫化水素または二硫化炭素は特に有害物質とみなされる。例えば古タイヤを併用する場合、多量ではないが硫化水素またはフ化水素も問題となる。

流動層反応器へのプロセス排ガスおよび酸素含有燃焼ガスの供給は、異なる個所で行われる。こ

えばドロマイトを使用する場合は、有害物質、特に硫黄化合物と反応するのは、実際上炭酸カルシウム成分のみであり、化学量論的比1.2~3.0はカルシウム分についての計算しなければならないと言うことを考慮すべきである。

本発明の方法を実施するのに使用される流動層反応器の横断面は、長方形、正方形または円形であつてよい。更に、流動層反応器の下部は円すい形に構成することもでき、この構成は、反応器横断面積が大きい場合、即ち、ガス流量が大きい場合に特に有利である。流動化用ガス-プロセス排ガスまたは酸素含有燃焼ガス-は、ベンチュリノズル状の送入口を介して流動層反応器に供給するのが合目的である。一方のガスがダストを含む場合、このガスを流動化用ガスとして供給するのが好ましい。

流動層反応器へのガス浄化剤の供給は、通常の方法で行われるが、1つまたは複数のランスを介して空気圧により吹込むのが最も合目的である。循環流動層の場合は良好な横方向混合が行われる

ので、ランスは比較的少数で十分である。

流動層反応器内で生成経道ガスの速度が $4 \sim 8 \text{ m/s}$ となり、平均空隙率密度が $0.2 \sim 2 \text{ kg/m}^3$ となるように、プロセス排ガス量と酸素含有燃焼ガス量とを相互に調和させれば、特に好適な運転条件が達成される。

更に、本発明の有利な実施態様では、循環流動層内で、固形物循環量が流動層反応器内の固形物重量の少くとも 100 倍になるように、流動層反応器からガスとともに排出される固形物が流動層反応器にもどされる。この運転方式には、極めて僅かの圧力損失で流動層反応器を運転できると云う利点がある。

本発明の別の構成にもとづき、循環流動層内の温度を $800 \sim 1,050^\circ\text{C}$ に調節すれば、ガス净化に関して最適な条件が得られる。

燃焼净化されるプロセス排ガスの生成時の温度が、後燃焼時に $1,100^\circ\text{C}$ を越える燃焼ガスを生ずるような温度である場合は、流動層を冷却する必要がある。最も簡単な場合として、流動層反応

器内に水を噴射して冷却を行うことができる。

しかしながら、本発明の有利な構成では、流動層冷却器内で冷却された固形物を供給することによつて循環流動層の温度が調節される。このため、流動層反応器と逆流サイクロンとをとり替替とから成る循環路から固形物を取出し、流動層冷却器、好ましくは、相互に結合した冷却レジスタを含み、かつ、固形物に対して向流的に冷媒が流されて、順次貫流される複数の冷却室を有する冷却器において上記固形物が冷却され、次いで、上層係留層にもどされる。冷却時に放熱された熱量は、例えば、蒸気、加熱された熱媒体塩または加熱された油の形でプロセス熱の発生に利用するのが好ましい。

可燃成分を含み、本発明の方法で使用されるプロセス排ガスの発熱量は通常は低く、例えば最高 $4,000 \text{ kJ/Nm}^3$ である。プロセス排ガスは、場合によってはダストまたはススを含む。この類のプロセス排ガスは、例えばカーボン含有固形物を使用する直接還元法（固形物還元）から生ずる。

しかし、精糖所または油井の可燃ガスも使用できる。

固形物還元時のプロセス排ガスの場合は、別の有利な実施態様にもとづき、通常は同一係所に設置されたバレット焼成装置または焼結プラントの排ガスが酸素含有燃焼ガスとして使用される。排ガスの一部のみを使用する場合は、有害物質含量最大の部分を使用するのが合目的である。こうすることにより、上記排ガスについて別個に有害物質を分離する操作が必要となる。

更に、本発明の別の態様では、酸素含量 $2 \sim 10$ 容積百分の燃道ガスが生ずるように酸素含有燃焼ガスの量が調節される。こうして、最適な有害物質除去が行われると同時に、ガス净化剤の利用度が高くなる。ガス净化剤として石灰石またはドロマイトを使用する場合は、更に、硫酸塩化率が高くなる。

本発明の方法の特に優れた利点は、プロセス排ガスの燃焼および净化を1つの装置で実施でき、可燃成分の量が極めて少ない場合も、即ち、通常

の後燃焼装置ではもはや不可能または困難であるような条件においても、燃焼操作を完全に実施できると云う点にある。更に、本発明の好ましい構成にもとづき、別の種類の排ガスをいっしょに処理することができ、従つて、別個の処理を行う必要はなく、プロセス排ガスに含まれる僅かなエネルギーも有効に利用できる。

以下に本発明を例示としての図面について説明する。

第1図に示した流動層反応器1には、管路2を介してプロセス排ガスが供給され、管路3を介してガス净化剤が供給される。酸素含有燃焼ガスは管路13を介して供給される。流動層反応器1内には、流動層反応器の内部全体にガス/固形物懸濁物が形成され、この懸濁物は反応槽頂部から排出され、ガスと固形物とを分離する逆流サイクロン4に導かれる。燃焼、净化されたプロセス排ガスは、管路5を介して逆流サイクロン4から出る。固形物の一部は、もどり管路6を介して流動層反応器1にもどされる。別の一部は、管路7を介

して流動層冷却器8に達し、冷却レジスタ9内を流れる水によつて冷却され、管路10を介して流動層反応器1にもどされる。新しいガス浄化剤の供給量および必要に応じてダストの供給量に対応する量の固形物が管路11を介して排出される。流動層冷却器8には、燃焼ガスのうち管路12を介して供給されるガスが流れる。このガスは、冷却器を通過した後、冷却された固形物とともに流動層反応器1にもどされる。

第2図に、ペレット焼成装置を14で示し、固形物還元装置を15で示し、循環流動層を第1図と同様に流動層反応器1、還流サイクロン4、もどり管路6で示した。

プロセス排ガスは、固形物還元装置から管路2を介して流動層反応器1に入り、反応器内で、ペレット焼成装置14から管路13を介して供給される炭素含有燃焼ガスによつて燃焼される。同時に、生成燃焼ガスの浄化が行われる。ペレット焼成装置14から供給される炭素含有燃焼ガスの一部には、実際上、ペレット焼成プロセスにおいて

生ずるすべての有害物質が含まれる。浄化された燃焼ガスは、管路5を介して循環流動層から出る。実施例1

スポンジ鉄製造用固形物還元装置15内に、温度850℃の下記組成のプロセス排ガスが1時間当り67,000Nm³発生した。

CO	2.3	容量%
H ₂	1.1	“
CO ₂	18.3	“
H ₂ O	14.3	“
N ₂	63.9	“
SO ₂	0.1	“

ダスト(酸化鉄および灰分)の含量は25g/Nm³であり、スス含量は12g/Nm³であつた。

このプロセス排ガスを管路2(ベンチュリノズル状送入装置)を介して流動層反応器1に供給した。同時に、ペレット焼成装置14の焼成ゾーンの380℃の排ガスを40,000Nm³/hの量で管路13から流動層反応器1に供給した。上記燃焼ガスの組成は次の通りであつた。

O ₂	19.0	容量%
CO ₂	1.5	“
H ₂ O	2.5	“
N ₂	77.0	“

このガスのSO₂含量は0.05容量%であつた。

粒径dp50=100μmの石灰石を1,100kg/hの量で浄化剤として使用した。従つて、化学量論的比は、Ca:Sとして計算して2.5であつた。

流動層反応器1の温度を850℃に保持するため、管路7、流動層冷却器8および管路10を介して、流動層冷却器8で850℃から400℃に冷却された固形物50t/hを供給した。同時に、冷却レジスタ9には、30バールの飽和水蒸気9.6t/hが得られた(給水温度105℃)。

上記条件において、流動層反応器1とサイクロン4もどり管路6とから成る循環系における固形物の循環量は流動層反応器2.20倍、流動層反応器1内の平均滞留密度は1kg/m³であり、流動層反応器1内のガス速度は6m/sであつた。

結果として、下記組成の燃焼ガスが105,000

Nm³/hの量で生じた。

O ₂	4.8	容量%
N ₂	70.0	“
CO ₂	15.1	“
H ₂ O	10.1	“

燃焼ガス中のSO₂含量は、95kg/Nm³であり、これは、硫黄除去率97%に相当する。

本発明は次のように要約される。

可燃成分を含む排ガスの後燃焼浄化方法において、その実施方法を簡略化し、燃焼を満足に実施させるため、プロセス排ガスと、燃焼に必要な炭素含有ガスとが循環流動層の流動層反応器1に別個に導入される。流動層反応器内では、ガス速度が2~10m/s(無負荷速度)に、平均滞留密度が0.1~10kg/m³に、温度が700~1,100℃に調節され、かつ粒径dp50が30~200μmのガス浄化剤と、プロセスガスに含まれるか、燃焼によつて生ずる有害物質との化学量論的比が1.2~3.0(Ca:Sとして計算)に調節される。循環流動層内で固形物の1時間当り循

現機が流動層反応器1内の固形物重量の少なくとも5倍、好ましくは少なくとも100倍になるように、流動層反応器1からガスとともに排出される固形物が流動層反応器1にもどされる。

好適な態様において、酸素含有ガスとして、ペレット焼成装置14または焼結プラントから、好ましくはSO₂濃度の高い領域からの排ガスが使用され、酸素含有ガスの量は、酸素含有量2〜10容積%の極低ガスが生ずるように調節される。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、循環系から放出された固形物を冷却して循環流層船にもどす操作を示す概略図、第2図は、固形物選元時のプロセス排ガスを後燃焼すると同時に有害物質を除去する系とペレット焼成装置との複合系の概略図である。

なお、図面に用いられた符号において、

- 1 流動層反応器
- 4 選別サイクロン
- 6 もどり管路
- 8 流動層冷却器

- 9 冷却レジスター
- 14 ペレット焼成装置
- 15 固形物選元装置

である。

代理人 土 屋 勝
常 包 芳 男

図面の符号(内容に変更なし)

Fig.1

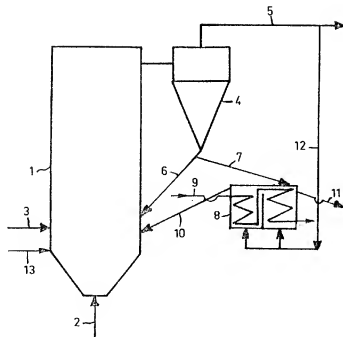
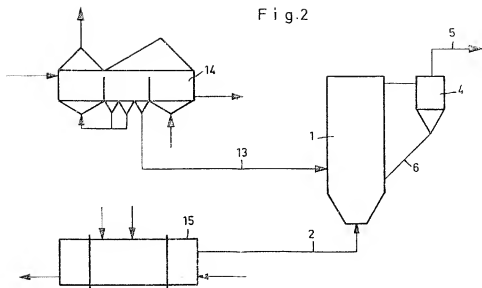


Fig.2



(自発) 手続補正書

昭和59年4月13日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和59年特許願第41198号

2. 発明の名称

プロセス排ガスの後燃焼浄化方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 ドイツ連邦共和国6000フランクフルト・アム・マイン・
ロイテルベーク14

名称 (912) メタルゲゼンシャフト・アクラエンダゼンシャフト

4. 代理人

〒160

東京都新宿区新宿1-9-18 永田ビル

特許顧問 (昭) 348-4322 永田 隆夫

(65955) 弁護士 土屋 隆夫



5. 補正命令の日付(発進口) 昭和 年 月 日

6. 補正により増加する発明の数

7. 補正の対象

優先権証明書及び図文及び図面

8. 補正の内容

(1) 優先権証明書及び図文を別紙の通り補充する。

(2) 図面の添書(内容に変更なし)。



第1頁の続き

②発明者

ハラルト・ザウエル

ドイツ連邦共和国6000フランク
フルト・アム・マイン・チーゲ
ンハイナール・シユトラッセ205

③発明者

ハンス・ベルナー・シユミット
ドイツ連邦共和国6000フランク
フルト・アム・マイン・ホルム
ザー・シユトラッセ8